



中学植物学教学参考书

根一章的教学

上海教育出版社

羊湖印章一牀

出版者的話

我国文化教育事业正在飞跃的发展,教师队伍不断的壮大,新教师刚走上教育岗位,在教学上常感到有一定的困难,特别是在党提出提高教学质量的号召以后,教师们迫切地要求阅读教学参考书。我社为了帮助初中植物学新教师解决教学上的困难,掌握中学植物学的教材,熟悉教学方法,以提高教学质量,特约请上海部分植物学教师,根据党的教育方针和教学大纲的精神,结合自己在教学上的实际经验,编写一套植物学教学参考书,将按分章次序陆续出版。

这一套参考书是按照人民教育出版社1959年7月出版的初中课本植物学内容编写的。因为初中植物学课程1959年已由每周3课时改为2课时,课本的内容太多,必须作适当的精简。遵照教育部精简教材的指示和上海市教育局关于植物学教材处理的意见,这套参考书将课本中“作物栽培通论”一章删去,有关生产的知识结合在植物的构造和生活各章中阐述。这样的安排,可以使学生了解植物学的科学原理在农业生产上的应用,使理论更加密切结合实际。

这本小册子在写作以前,曾通过多次集体讨论,并征求了许多教师的意见。由于各校条件不同,学生的知识水平也不一致,本书介绍的内容,仅供参考,教师不要因此受到约束,可根据自己学校的具体情况,选择并创造效果较好的教学方法。

本书由于编写时间仓促,一定存在不少缺点和错误,希望教师们多多提出批评和建议,将宝贵的意见告诉我们,以便修正。

上海教育出版社 1959年10月

中科院植物所图书馆



S0019229

目 录

根一章教材的分析.....	1
一 根的吸收作用.....	3
二 直根系和須根系.....	16
三 根的生长.....	23
四 根的构造.....	32
根一章的复习課.....	45

根一章教材的分析

本章的教学任务

一、通过“第二章植物体的结构”的讲解，学生已获得了营养器官和繁殖器官的初步概念和根、茎、叶是营养器官的知识，但不了解这三个器官在供给植物营养方面的具体作用。在第三章“幼苗的出土”一节中，学生又获得了种子萌发由胚根发育成根和根向土壤深处伸长的知识。但不了解根是怎样生长和怎样在土壤里分布的。这一章就是要阐明根有吸收水分和无机盐的作用，植物具有庞大的根系。根依靠顶端生长并向深处宽处生长，以及根的构造等问题，为进行叶和茎两章的教学打好基础。

二、在阐明上述科学知识的同时，必须使学生获得根的形式、构造跟根吸收水分和无机盐的生理机能相统一的概念。在讲述根的生长、根在生长过程中幼根的各个组成部分的更替情况时，应使学生获得植物体是在变化和发展的概念。在说明根吸收的水分和无机盐能通过导管向茎、叶输送时，应使学生初步形成植物体是统一整体的概念。这些概念的讲解，可以培养学生辩证唯物主义世界观的基础。

三、通过讲解根的吸收作用，说明灌溉、施肥、中耕、松土的原理和这些操作在农业生产上的作用；通过讲解不定根，说明培土的意义；通过讲解根的生长，说明移植时切去主根的作用和深耕是增产的重要措施之一；通过讲解根毛构造，说明移植时应该

保护根毛等，可以使学生了解有关植物根的科学原理在农业生产上的应用。同时教师可以补充说明我国劳动人民在灌溉、施肥、培土、深耕等方面的创造和经验，特别是大跃进以来的成就，从而培养学生热爱劳动人民的思想感情，生动地贯彻政治思想教育。

本章教材系統

本章教材先通过实验，从现象上说明根有吸收水分和无机盐的生理机能。其次从直根系和须根系的形成过程说明所有的种子植物都有庞大的根系，保证了根的吸收作用。接着又通过实验，说明根依靠顶端生长的现象，通过生长形成根系，广泛地分布在土壤中，有利于根的吸收作用。最后说明根的构造对吸收作用的适应和根能不断生长的原理。

本章课时安排建議

本章可用五课时进行讲授

根的吸收作用	一课时
直根系和须根系	一课时
根的生长	一课时
根的构造	一课时
复习課	一课时

一 根的吸收作用

教 学 任 务

通过讲解根吸收水分和无机盐的实验，使学生了解根是植物从土壤里吸收水分和无机盐的器官，并使学生了解对作物进行灌溉和施肥的重要意义和正确进行灌溉、施肥的基本原理。

教 材 分 析

根的吸收作用是植物的重要生理作用之一，植物依靠根吸收水分和无机盐，由茎输送到叶，在叶里制成有机物，供给植物生活的需要和生长发育的材料。根的吸收作用是根的主要机能，根的形态、构造、生长的规律都是跟根的吸收作用相适应的。所以根的吸收作用是本章的中心，后面的三节教材都是围绕这节课教材阐述的。但根的吸收作用的原理，学生是不易理解清楚的。教材照顾了初中一年级学生的可接受性，首先联系学生已获得的知識进行阐述。在种子一章的教学中，学生已了解种子萌发时，由胚根发育成根，幼苗吸收种子里储藏的有机养料作为营养等知識，但对于根的作用还不明确。本节教材就从种子萌发成幼苗的知識引出根的吸收作用这一课题。接着教材又联系学生在小学里学过的土壤成分的知識，指出土壤虽是根的生活环境，但植物主要是从土壤里吸收水分和无机盐。

为了增加学生的感性知識，使他們能牢固的掌握根的吸收作用的科学原理，教材先让学生观察根吸收水分和根吸收无机

盐的实验。使学生亲眼看到：插有幼苗的瓶里的水分少了，未插幼苗的瓶里水分却没有减少；很显然，水被植物的根吸收了。幼苗培养在蒸馏水里会枯萎，而培养在土壤浸出液里却生长得很健壮，甚至可以开花结果；这说明了植物的根是需要吸收无机盐的。但教材中没有交代出植物需要吸收哪些无机盐，教师可以补充观察营养液培养幼苗的实验或挂图，使学生了解植物需要吸收含氮的、含磷的、含钾的无机盐。这部分教材能培养学生的观察能力，使学生通过观察实验了解根的吸收作用。

本节教材结合农业生产很不够，根据教育部精简教材的要求，可以把第九章“作物栽培通论”中施肥、灌溉、中耕等有关的教材适当的补充到本节里来（第九章删去不讲）。在讲完根吸收水分的实验以后，接着说明植物生活中不能缺少水分。为了使根能从土壤里吸收到足够的水分，在农业生产上要对植物进行灌溉。但植物在不同生长时期的需水量是不同的，所以应根据植物生长的需要和土壤里水分的情况，适时、适量地进行灌溉。（可参考课本第 118 页适时灌溉和适量灌溉两段）

在学生观察根吸收无机盐的两个实验以后，教师可以说明为了满足植物对氮、磷、钾三类无机盐的需要，必须施肥。同时介绍一些常用的肥料，例如厩肥、堆肥、人粪尿、草木灰和化学肥料过磷酸钙、硫酸铵等。（可参考课本第 113—114 页营养液和肥料的种类）

最后，说明根除了吸收水分和无机盐外；还要进行呼吸作用，吸收氧气。因此在雨后或灌溉后要进行中耕松土；在田间积水时，必须及时排水，保证呼吸的正常进行。

以上主要说明灌溉、施肥、中耕、排水等农业措施对作物的正常生活和争取丰收的重要意义。最后，还可以进一步的说明我国劳动人民在灌溉、施肥、中耕、排水方面有着丰富的经验。

大跃进以来，运用了这些措施使农业产量丰收的成就。我們学习植物学就是要了解植物的生活規律，掌握这些規律并运用到农业实践上，才能获得高额丰产。通过这一部分教材的講述，可以启发学生学习的积极性。

本节教材內容，可以概括如下：

一 根的吸收作用

- 一、用实验說明根吸收水分的作用。
- 二、进行合理灌溉，滿足植物对水分的需要。
- 三、用实验說明根吸收无机盐的作用。
- 四、合理施肥，滿足植物对无机盐的需要。
- 五、对植物进行中耕、松土和进行田間排澇，保証根的正常呼吸。

教 学 方 法

本节可用講述結合談話、实验进行教学。

在上一章里学生已經获得了种子的构造及其萌发的知識，教师可用菜豆和玉蜀黍种子解剖挂图要求学生比較双子叶植物和单子叶植物种子的相同点和不同点，并說明它們的主要部分是什么。接着可以提問学生：“把种子播种在土壤里，会发生什么变化？种子的各部分构造将会发展成什么器官？”教师可以根据学生的回答指出种子的胚已具有植物的基本构造，只要在适宜的生活条件下，种子就能利用自己貯藏的养料，萌发成幼苗，胚根首先突破种皮，生出根来，向土壤的深处伸长。以后引入新課的教学，說明胚发育成的幼苗，除了吸收种子里貯藏的有机养料以外，也通过根从土壤里吸收水分和无机盐类。

講授根吸收水分一段时，可用下面两种方法：

第一，教师可按課本的要求，預先做好根吸水的对照实验，

上課時，一面講解，一面演示，讓學生從感性認識得出結論：水分所以會減少是由于被幼苗的根吸進去了。

第二，教師可按課本要求，預先組織課外活動小組的學生做根吸收水分的對照實驗。上課時先讓學生報告實驗經過，接着，要大家觀察插着幼苗的瓶里水面降低了很多。這時學生自然會得出“水被幼苗的根吸進去了”的結論。由此證明根是吸收水分的器官。教師並着重指出植物整個一生中都是離不開水的，植物是由根來吸收水分的。

講完根吸收水分的實驗後，可用講述法補充灌溉的知識。這部分教材應結合根吸收水分的生理作用來談灌溉，着重講述灌溉的意義。但不要談灌溉的具體方法。在講述時，可以介紹作物由于適時、適量的灌溉而獲得豐收的事例。如班上有生長在农村或到過农村的學生，可由他介紹因為合理灌溉而提高產量的例子，這樣說服力就會更強，學生聽了以後，印象也會更加深刻。最後，還可以補充說明，全國人民在黨的領導下，利用一切可以利用的水源，因地制宜，興修了許多水利工程，到1958年為止，我國灌溉面積已達10億畝，相當於全世界總灌溉面積的 $\frac{1}{3}$ 。1958年農業上的大豐收和1959年戰勝了嚴重的旱災，是和這個偉大的成就分不開的。

講授根吸收無機鹽一段時，教師可以用自問式提問：植物是否只需要吸收水分呢？接着分別出示用蒸餾水和土壤浸出液培養的植物，學生報告實驗過程後，教師繼續提出問題：為什麼培養在蒸餾水里的植物會變黃枯萎，而培養在土壤浸出液里的植物卻能正常生長呢？接着指出在蒸餾水里是沒有其他任何物質的，可見植物只吸收水分仍然不能生活，植物在土壤浸出液里生長發育正常，是由于這種液體里含有別的物质緣故。為了說明土壤浸出液里究竟含有什么物質，教師可以把土壤浸出液滴几

滴在玻璃蒸发皿里，在火上烘干，剩下白色沉淀物。教师叫一位学生观察，并叫他向全班学生报告。教师随即告诉学生这种物质就是土壤里的无机物质，也是植物不可缺少的养料。这样使学生认识到植物不但要吸收水分，还要吸收无机盐类，才能正常地生长发育。所以说根是吸收水分和无机盐类的器官。

为了阐明植物所必需的无机盐类，教师可以先用自问式启发学生考虑根究竟需要哪些无机盐，然后演示用营养液培养植物的实验让学生观察。在观察前教师应先介绍这个实验的过程；如果这一实验是课外小组的学生做的，可让学生报告实验的经过，效果会更好。学生通过观察后，可以得出这样的结论：培养在含氮、磷、钾完全的培养液里的植物，生长得很正常，甚至已开花结果，它跟培养在土壤浸出液里的植物有同样的结果。但培养在缺氮或缺磷或缺钾培养液里的植物，却生长不良，植株矮小而瘦弱，如缺氮的植物叶子特别黄。由此可知，植物是不能缺少氮、磷、钾三种无机盐的。如果学校没有条件做营养液的培养实验，可以利用挂图（图 1）来讲解，但效果不如演示实验好。接着，教师可以补充植物除了需要这三种无机盐外，还需要其他的无机盐，但需要量很微，一般的土壤里也不缺少。这样，可以使学生对植物需要无机盐有较全面的认识。

在讲完这个实验以后，教师可用讲述法补充满足植物对无机盐的需要应进行合理施肥的问题，也只要从施肥的原理和意义来讲解，不必介绍具体的方法。如果教师能在讲授这节课以前的 6 个星期到 8 个星期，将两棵生长情况相同的植物移栽在两个花盆里，等成活后，让课外小组学生做一棵施肥、一棵不施肥的实验。在上课时出示这个对照实验的结果，并叫课外小组学生报告实验的经过。学生看到了经过施肥的植物生长得很健壮，植株也较大；未经过施肥的植物，生长瘦弱，植株也较矮小。同时



图 1 烟草培养在营养液里的实验

1. 完全营养液 2. 缺氮的营养液
3. 缺磷的营养液 4. 缺钾的营养液

也可以介绍因施肥而增产的事例，如 1958 年湖北省襄阳县农业试验站，对棉花的施肥试验：每亩增施含氮、磷、钾素各 6 斤的肥料，增产 51.37%。学生对施肥的意义认识就会更加深刻。最后也可以介绍我国大跃进以来，全民大搞积肥运动的事例和开展土化肥制造的成就。如 1958 年全国各省共积肥 21,803 亿担，比 1957 年施肥量增加几十倍，土化肥产量已达 2 亿吨。对农业大丰收起了很大的作用。

在学生了解植物根需要吸收水分和无机盐以后，教师可以用讲述法补充根除吸收水分、无机盐外，还需要吸收氧气。为了满足根得到适量的氧气，应进行中耕、松土、排水等措施。教师对这部分教材也只要求讲解科学原理，不要介绍具体方法。

为了检查学生是否理解根的吸收机能，在巩固新课时教师

可以让学生先說明放有植物的水瓶里，水分会减少的原因。然后再对比生活在土壤浸出液里和蒸餾水里两株植物的生长情况，和生长不同的原因，要求学生得出这样的結論：植物必須从土壤里吸取水分和溶解在水里的无机盐类，从土壤里吸取这些物质的器官就是根。此外，可以檢查学生是否理解植物根必須吸收含氮盐类、含磷盐类和含鉀盐类。教师演示在完全营养液里长得非常好的植物和在缺少一种元素的无机盐营养液里长得不好的植物，让学生进行对比，并說明不同的原因。

这一节的家庭作业，可以这样布置：

1. 复习課文 34—36 頁。

2. 思考下列問題：在农业上要采取哪些措施来满足作物所需要的水分和无机盐类？要求学生联系根的吸收机能，明确及时对作物进行灌溉和施肥是获得丰收的重要措施。

“根的吸收作用”一节授課計劃

主要内容	方式方法	教 具
1. 复习旧課，引入新課	提問	菜豆和玉蜀黍种子的解剖挂图
2. 根吸收水分	教师講述，結合談話，演示实验。	根吸水的对照实验
3. 合理灌溉，满足植物对水分的要求。	教师講述、結合談話。	
4. 根吸收无机盐	教师講述，結合談話，演示实验。	植物生活需要无机盐的对照实验：植物培养在蒸餾水里和土壤浸出液里的实验，植物培养在营养液里的实验（或挂图） 蒸发皿，酒精灯，滴管。
5. 合理施肥 满足植物对无机盐的需要	教师講述，結合談話、演示。	植物施肥和不施肥的对照实验

6. 根需要吸收氧气,中耕、松土、排涝满足植物对氧气的需要。	教师講述	
7. 巩固新課	演示实验,提問。	1. 根吸收水分的实验 2. 根吸收无机盐的实验
8. 布置作业	复习課文、思考問題。	

教师参考资料

水对植物生活的意义 植物生活中,需要水分很多,象小麦在一生中,平均組成一分干物质,就需要 400—500 分的水。水稻的需水量就更多了。水分在植物体中,不但可以当做制造有机物质的原料,而且还起着运输养料的作用,因为养料必需溶解在水里才能被运输。叶进行光合作用制造有机养料的时候,水分能帮助植物把由根部吸收来的无机盐带到叶里,同时,又把叶制造好的有机养料,运送到植物体各部分去消耗和贮藏。此外,水还能调节植物体的温度,在温度过高的时候,水分蒸发能使植物降低体温。

天旱的时候,土壤里缺少水分,叶面的蒸发却很厉害,植物因为吸不到足够的水分,也就无法吸收足够的养料,就会干死和“饿死”。因此,必须及时进行灌溉,不使植物缺水。使植物在生长发育过程中能经常吸收到足够的水分,是获得丰产的重要关键之一。

植物所必需的无机盐类 植物生活中必需的元素主要的有十种,那就是碳、氢、氧、氮、磷、钾、钙、镁、硫、铁等。其中碳主要以二氧化碳的状态从叶片进到植物体里去。氢和氧主要以水的状态从根进到植物体里去。其余七种都要以无机盐类的状态,溶解在水里,跟水一同进到植物体里。特别要提出的,其中含氮、

磷、鉀三种元素的无机盐类，在土壤里一般含量很少，但是植物却最需要。因为氮是构成蛋白質的重要物质，是制造叶綠素的主要材料，一分子叶綠素里，含有四个氮原子。如果氮肥充足，能促进植物生长，使植物枝叶繁茂、叶色濃綠，光合作用强，制造有机物多，产量提高。磷是构成蛋白和磷脂的重要物质，在淀粉和蛋白質等有机物的代謝中起重要作用。植物的种子里特別富有磷脂，磷对种子成熟有重要的作用。如果磷肥充足，能促进植物幼苗生长，使根系壮大，籽粒飽滿，提早成熟。鉀对碳水化合物的形成、轉化和貯藏有密切的关系，可以促进氮素的吸收和利用。如果鉀肥充足，可以促进植物內部糖分、淀粉、纖維素的形成，使作物生长健壯，莖叶坚韧，防止植物倒伏和增加对病虫害的抵抗力。因此在农业生产上就要补給这三种养料。其他各种元素的无机盐，土壤里一般都有足够的数量供植物利用，植物对这些无机盐的需要量也比较少，因此一般就不需要再补充了。除这十种必需的元素以外，植物还需要硼、鋅、鋁、錳、銅、鉬等元素，但需要量极微。如果土壤里极度缺少这些元素，也会使植物发生病害。可用根外追肥的方法，噴施含这些元素的肥料。

肥料的种类 各种肥料所含的成分是不一样的。硫酸銨、人畜粪尿等是含氮多的肥料，叫做氮肥。过磷酸鈣、骨粉、骨灰等，是含磷多的肥料，叫做磷肥。硫酸鉀、草木灰等是含鉀多的肥料，叫做鉀肥。

有些肥料，象河塘泥、灰粪、土粪和各种混合化学肥料等，氮、磷、鉀都有，所以叫做完全肥料。

若按肥效的快慢来分：象土粪、堆肥、河塘泥、綠肥、厩肥等含有丰富的有机质，施用到土壤里，要經過細菌分解和发酵，所含的肥分由腐殖质分解成无机盐后，才能被植物利用，所以叫做迟效性肥料。这种肥料应在播种前或移植前十天到半个月耕翻

到土壤里面去，用作基肥。另外一类象各种化学肥料如硫酸铵、硝酸铵、氯化铵、过磷酸钙、磷矿粉、氯化钾、硫酸钾等，能溶解在水里，很快的被植物吸收，叫速效性肥料，可以用作追肥。这类肥料都不含有机质。这些肥料长期单独施用，会引起土质变坏，因此应和有机肥料混合施用。

植物营养液的配制和培养植物的方法 营养液培养植物，必须供给植物不可缺少的氮、磷、钾、钙、硫、镁、铁七种元素。克奥普氏营养液的配制方法，如下：

硝酸钙 $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1 克
硝酸钾 KNO_3	0.25 克
硫酸镁 MgSO_4	0.25 克
酸式磷酸钾 KH_2PO_4	0.25 克
氯化铁 FeCl_3	3—5 滴(10% 的溶液)

1. 先把硝酸钙和氯化铁分别溶解成 10% 的溶液，其他三种分别溶解成 2.5% 的溶液，再分别装在玻璃瓶里，用塞子塞紧，四周用纸遮住，存放在暗处，以备随时取用。

2. 着手培养植物时，取一个容量一升的玻璃瓶，注入 500 立方厘米的水(半升)。然后滴入 3—5 滴氯化铁溶液，再注入其他四种溶液各 10 立方厘米，并充分搅动，否则可能发生沉淀，最后加水使它刚满一升。(所用的水，一般实验用雨水、河水或自来水都可，但应该避免使用含矿物质较多的井水。所用器皿的大小，在培养小植物时，容积约为 0.5—1 升；在培养大植物时，容积应为 2—3 升。)

3. 瓶口一般用软木塞塞住，软木塞最好切成两半，中心穿孔，以便插入植物。在一半软木塞的边上穿一小孔，插入玻管，通过玻管向瓶里打入空气，有时还要向这孔内插入玻棒，以便支持植物。大瓶子要用两层胶合板制成瓶盖，下层要和瓶口一样

大,上层还要大些。瓶盖的中心穿孔,把軟木塞塞在孔里。瓶盖上两旁各穿一小孔,作插入玻管和玻棒之用。軟木塞和瓶盖都

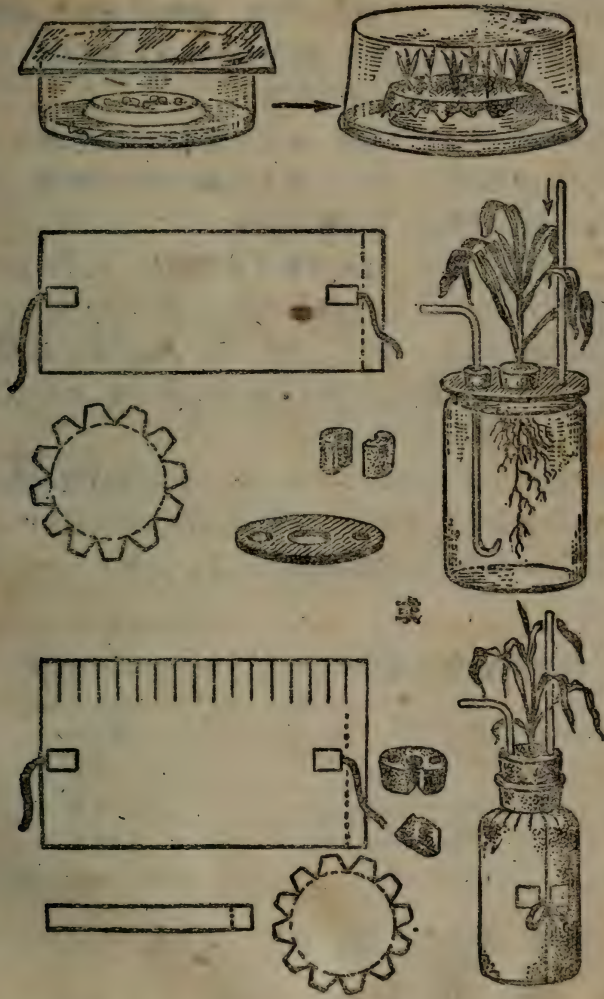


图 2 培养液培养植物实验的装置

要涂上白蜡。

4. 向玻璃瓶里注入营养液时, 注意不要太满, 避免跟软木塞接触, 免得软木塞上因为潮湿而生霉。植物长大起来, 玻璃瓶里保持三分之二的营养液就够了, 这样可使根的上部露出在空气里, 能得到充足的氧气来进行呼吸作用。

5. 培养的植物宜用幼苗, 选用玉蜀黍、向日葵、菜豆、蕎麦、蚕豆等材料效果较好。实验要在上课前一个半月到两个月以前就开始做, 如果做得迟, 效果就不显著。

6. 在实验过程中, 因为根是喜欢黑暗的, 瓶子外面要用里面黑、外面白的纸裹住, 使光线射不进去, 每隔一天插入玻璃管, 用橡皮球向溶液里打一次气, 供根呼吸。每隔两星期要换一次新的营养液, 并经常使植物受到足够阳光的照射, 这样植物便会正常的生长、开花结实(图2)。

做植物缺少其他元素的实验, 要配制专门的营养液。制备方法和制备完全营养液相同, 只是用的药品和分量和完全营养液不同。可参考下表列出的药品和分量, 溶解在一升水中制成。

缺氮的营养液的配方(下列药品溶在一升水中)

硫酸钙(CaSO_4)	0.52 克
氯化钾(KCl)	0.08 克
硫酸镁(MgSO_4)	0.25 克
酸式磷酸钾(KH_2PO_4)	0.25 克
氯化铁(FeCl_3)	3—5 滴(10% 的溶液)

缺磷的营养液的配方(下列药品溶在一升水中)

硫酸钙(CaSO_4)	0.52 克
硝酸铵(NH_4NO_3)	0.16 克

硫酸鎂(MgSO_4)	0.25 克
硝酸鉀(KNO_3)	0.20 克
氯化鐵(FeCl_3)	3—5 滴(10% 的溶液)

缺鉀的营养液的配方(下列藥品溶在一升的水中)

硫酸鈣(CaSO_4)	0.34 克
硝酸銨(NH_4NO_3)	0.24 克
硫酸鎂(MgSO_4)	0.25 克
酸性磷酸鈣(CaHPO_4)	0.17 克
氯化鐵(FeCl_3)	3—5 滴(10% 的溶液)

在玻璃瓶里应放相同的植物,“植株的大小也应相似。在玻璃上应貼上标签”,上面写着號碼或写上“完全营养液”、“缺氮”、“缺磷”、“缺鉀”。为了避免培养的植物受到意外的损伤,最好能准备两套实验材料。

参 考 文 献

1. 魏尔茲林著:“中学植物学的課堂教学”(上册),人民教育出版社 1954 年 10 月版,第 140 頁—154 頁。
2. 中国农业科学院:“認真执行农业八字宪法,保証 1959 年农业更大跃进”,农业科学通訊,1959 年 1 月,第 17 頁—19 頁。
3. 金杰里等著,傅子禎譯:“植物学”第一分册,財政經濟出版社 1956 年 8 月版,第 100 頁—116 頁。
4. 陈机等編:“植物学”上册,高等教育出版社 1957 年 8 月版,第 118 頁—140 頁。
5. 馬克西莫夫著:“植物的生活”科学出版社 1953 年 11 月版,第 42 頁—63 頁。

二 直根系和須根系

教 学 任 务

通过本节教材的讲解，应使学生了解双子叶植物大都具有直根系、单子叶植物大都具有須根系的概念，植物具有龐大的根系和吸收作用的关系，以及用培土的方法促进不定根的形成在农业实践上的意义。

教 材 分 析

根的形态、构造和根的机能是相关連的，它們之間既有联系，又相适应，因此把“直根系和須根系”一节放在“根的吸收作用”以后来讲，说明植物的吸收作用是通过龐大的根系来完成的，学生容易接受。同时，讲完本课后，学生对根的形态，已有了概念，再讲根的生长和内部构造等课就有基础。这样的安排，可以系統的、循序渐进的给学生有关根的基本知識。

本节教材，分直根系、須根系、不定根三个部分，而以直根系、須根系为重点。

教材首先联系前章“幼苗出土”一节，用讲过的菜豆为例，说明根是从胚根发育成的，再逐渐形成主根、支根、更細的支根，組成了直根系；并说明双子叶植物大都有直根系。有些双子叶植物的根除了有吸收作用外，主根还有貯藏有机养料的作用；因此教材提出胡蘿卜、蘿卜和甜菜等植物的主根特別发达，能貯藏丰富的养料，说明肥大的主根是跟貯藏养料的机能相适应的。接着，教材又用玉蜀黍的根说明从胚根发育成根，逐渐发育成須

根系，单子叶植物大都有须根系。

教材这样的描述，是从菜豆、玉蜀黍二种植物根系形成的具体形象，引出直根系和须根系的概念。从菜豆是双子叶植物、玉蜀黍是单子叶植物，引出双子叶植物根和单子叶植物根的一般形态。这种从感性到理性、从具体到抽象、从个别到一般的描述是符合初中一年级学生的可接受性的，使学生能透彻的理解教材。同时教师应从植物形成根系的讲述中，指出双子叶植物和单子叶植物虽然根系的形态不同；但都非常庞大，分散在土壤里，可以吸收土壤里分散的水分和无机盐。由此可见，植物根系的形态是跟它的吸收作用相适应的。这部分教材可使学生明确根系的发育过程、植物根的多样性和同一性、根的形态和机能的统一等概念。

当学生了解了直根系和须根系的知識以后，教材又从须根系的发生引出不定根的概念，但只说明了须根系中从莖的基部生出的許多根是不定根，因此这个概念是不完整的。接着教材又用玉蜀黍、高粱基部二三节能生不定根，具有直根系的向日葵、黄瓜基部也能生不定根的例子，扩大学生对不定根的概念。最后，又以秋海棠、景天为例，說明叶也能长出不定根来，使学生明确凡是从莖和叶长出的根都叫不定根。因此教材对不定根的概念是由不完整到完整，逐步形成的。

教材在闡述不定根概念的同时，又密切的結合农业生产知識，說明如在有些植物莖的基部培上湿潤的土壤，可以促进不定根的形成，使根系发达，能吸收大量的水分和无机盐，植株就长得格外健壮并不易倒伏。为了使这一部分的教学和生产劳动結合更深入一步，教师在講解时还可再強調一些，并补充我国劳动人民早就掌握了有些植物的莖或叶在适宜的温度、湿度条件下能生不定根的原理，創造了培土的方法来增加产量，創造了扦插

的方法来繁殖新植物,启发学生对劳动人民的热爱,并进一步说明理论和实践结合的意义。

本节教材内容,可以概括如下:

二 直根系和須根系

一、直根系:从胚根发育成主根,逐渐形成支根、更细小的支根;主根只有一条,粗细长短和支根不同的根系叫直根系。双子叶植物的根系大都是直根系。

二、須根系:胚根发育成主根后停止生长,从茎的基部生出许多根,这些根的粗细长短彼此差不多的根系叫須根系。单子叶植物的根系大都是須根系。

三、不定根:凡从茎或叶长出的根叫不定根。用培土促进不定根的形成,可增加产量。

教学方法

本节可用谈话和观察(或演示)相结合的教学法。

对前节“根的吸收作用”的教材内容进行复习提问后,教师可联系前章“幼苗出土”一节,从胚根发育这一点进行一般提问,使学生回忆,根是从胚根逐渐发育而成的。然后再向学生提出,根是怎样发育的;随着植物的长大,根发育成为什么样的形状。从此转入新课,说明今天是研究根的形态。提出本课题:“根的形态——直根系和須根系”。用这样的标题,使学生易于了解,直根系和須根系是根的形态;也可以和课本上的标题相符合。

在讲解新课时,教师把准备好的菜豆根系发育挂图(图3),结合前章幼苗出土情况,从胚根发展成主根、支根和更细小的支根,逐步提问和说明,明确每一种根发生的部位、出生次序、根的粗细和长短,从而总结出这许多根综合起来而成根系。再进一步分析,凡是只有一条主根,而从主根上长出粗细不等的支根,主根的粗细和长短跟支根有显著不同的根系叫直根系。演示大豆、



图3 菜豆幼苗根系的发育

向日葵等植物的根系，说明大多数双子叶植物的根系是直根系，但也有少数的双子叶植物如車前、毛茛等根系不是直根系。

以后，教师可以在准备好的教具里，拿出萝卜、胡萝卜或甜菜来，叫学生辨認它們属于什么根系，然后由教师说明这种直根系的主根特别发达，有貯藏养料的机能，人們利用它来作为食物。

講須根系时也可以用上述方法，以玉蜀黍根系发育图(图4)来说明須根系的形成和須根系的概念，并演示小麦、水稻等单子叶植物的根系，要学生了解，很多单子叶植物的根系都是須根系。如不用挂图而用板图来講解菜豆和玉蜀黍的根系形成，更为生动易懂。

講解根系的概念时，除用挂图或板图外，还可以用边教边观察的办法，使图和实物对照，更能促进学生的思維。可用事先培育好的不同时期的根的形态标本，分发给學生(可以二人一分)，



图 4 玉蜀黍幼苗的根系的发育

一面提問，进行談話，一面叫学生观察幼苗根的发育。但要事前把注意事項向学生交代清楚，严格要求学生遵守課堂紀律，爱护标本，这样才能保证教学的顺利进行。

講完直根系和須根系后，接着演示玉蜀黍等不定根标本，問学生这是什么根，跟剛才談的根有什么不同来启发学生的思維。然后教师归纳說明，从玉蜀黍、黃瓜、向日葵的莖上能长出根来。接着再演示用秋海棠或景天的叶扦插成活的幼小植株，說明有些植物从叶上也能长出根来（如无活标本，可用挂图）。然后归纳总结：从莖或叶上长出来的根，叫不定根。

講这一段时，教师要注意課文开始时的第一句：須根系的許多根，都是由莖上长出来的，这样的根就叫不定根。因为叙述简单，很容易使学生产生錯觉，以为只有莖上长出来的根叫不定

根。因此要向学生提示,从莖和叶上长出来的根都叫不定根。

在学生明确不定根的概念后,教师可向全班提出一个问题:我們为什么要研究根的形态?要学生思考,使学生进一步明确学习植物根的知識的目的性。教师不必要求学生回答,可以接着說明,促进根系发达在农业生产上的重大意义。

最后,教师可从根系的形成、根系的种类、不定根以及促进不定根的生长在农业上的意义四个方面,用提問和观察实物相结合的方法来巩固新課。再由教师归納总结。

下課后,可选双子叶植物和单子叶植物根系和不定根的标本各二、三种,放在生物角,讓学生在課后观察。也可以要学生掘野草,把根洗净后观察(双子叶植物如蒲公英,单子叶植物如蟋蟀草等)。观察后做下列書面作业:1.观察各种根系的标本,辨别哪些是直根系,哪些是須根系,并說明区别的理由。2.課本38頁第2題。

“直根系和須根系”一节的授課計劃

主要内容	方式方法	教 具
1. 旧課提問	提問	
2. 直根系	談話,演示,分发标本观察	菜豆根系发育挂图或板画、标本,大豆、向日葵等双子叶植物的根系标本。
3. 須根系	談話,演示,分发标本观察	玉蜀黍根系发育挂图或板画、标本,小麦、水稻等单子叶植物根系标本。
4. 不定根	談話,演示	玉蜀黍、向日葵的不定根标本或挂图,秋海棠或景天叶扦插标本或挂图。
5. 巩固	提問,教师小結	挂图或标本。
6. 作业布置	观察,布置作业	单子叶植物和双子叶植物标本各二三种或叫学生掘野草根标本。

教师参考资料

挂图的制作和使用 菜豆、玉蜀黍根系形态发育挂图可参考图 3、4 繪制，繪制时应该突出主根、支根、更細小的支根的发育情况。可用顏色区别，如主根可画得顏色深一些，根粗壮一些；支根的顏色可稍淡，根也稍細；更細小的根顏色更淡；也画得更細。使用时，要在每一个小图上边貼上白紙，把图遮盖起来，以免分散学生的注意力。講到某一阶段时，可以揭开某一阶段图上的白紙。图要画得大，使最后一排的学生也可以看到細小的支根。

幼苗和根的培育 用木盘几只，分別装入和一成砂的木屑。在上課前三、四星期，用大豆、蘿卜、小麦、玉蜀黍等种子，每隔 3—5 天，分期播种于木盘里，經常加水，使木屑保持湿润，加水时注意水不宜过多，以免种子因缺乏空气而霉烂。在上課前，小心地取出幼苗，細心洗去木屑，选取根不同发育阶段的植株成为一套，放入盛器內。可根据学生人数，制成这类标本若干套，最好每二人一套，在上課时，分发给學生，作边教边观察之用。

参 考 文 献

1. 陈机等編：“植物学”，高等教育出版社 1957 年 8 月版，第 118—140 頁。
2. 李揚汉編：“植物学”上册，高等教育出版社 1958 年 12 月版，第 125—129 頁。

三 根 的 生 长

教 学 任 务

使学生了解根依靠尖端不断地生长，使根在土壤里长得既深且广，并能固定在一个地方，吸收土壤里的水分和无机盐，以及人类掌握了根的生长规律，如何运用在农业生产上，以提高产量的原理和方法。

教 材 分 析

本节是在讲述根的吸收作用和根的形态的基础上，进一步阐明根系的形成是由于根向深处和宽处生长的结果，根在土壤里的分布既深且广对于植物生活的意义，以及人类掌握了根生长的规律，可以根据农业生产的需要，控制根的生长以提高产量等问题。教材首先从学生在“幼苗的出土”、“直根系和须根系”二节中已获得的知識，联系到根的生长，提出根依靠哪一部分生长的問題，这样很自然的从学生已有的知識出发，启发学生进一步学习的要求。接着教材选用了萌发的菜豆或蚕豆种子，在幼根上用墨汁画等格記号，进行实验，指出了应注意的事项，如画格距离应相等；用大头針将子叶釘在軟木塞上使幼根向下；玻璃瓶里要保持湿润；要使瓶里空气流通，保证足够氧气的供应；瓶应放在温暖的地方；以及要及时观察并测量根生长的长度等。教材从幼根頂端生长的对照实验說明等格的变化情况，在根尖端各格的距离都伸长得相当大，越往根的基部，格子之間的距离越小，甚至沒有变化，証明根是借頂端生长的。

其次，在上述實驗的基础上，用切除根尖幼根不再伸長的實驗，從另一方面證明根是依靠尖端生長的事實。這樣可以使學生通過具體的實驗，歸納出根依靠頂端生長的結論。

教材在闡明根的生長的原理以後，談到在農業生產上應如何根據根的生長規律，進行移植作物的問題。如番茄、甘藍等作物切除根尖可以多生支根，使根分布在淺土層里，吸收更多的水分和無機鹽。

根在土壤里的分布一段，說明每一種植物的根都能向深處和寬處生長，其深度和寬度隨各種作物的特性而不同，並跟周圍的環境有着密切的聯繫。有的植物根長得特別深，如苜蓿的根系能深達5米，有的植物的根能向寬處生長，如南瓜根系能擴展到8米。植物由於具有發達的根系因此能固定在一個地方，並保證了植物體能吸收廣大土壤里的水分和無機鹽，來維持植物體的生活。這一部分教材說明了植物根的生長規律對植物生活的適應，使學生形成植物體和生活條件統一的概念。

教材雖然在根的頂端的生長一段中，提到了移植蔬菜時截去主根，促進支根發達的問題，但只從這方面聯繫農業生產是不夠的。在闡明根在土壤里分布的科學原理時，可以補充根系生長和環境條件的關係，一般在潮濕的土壤里根向寬處生長，在乾旱的環境下根向深處生長，如在乾旱的地方栽培作物，在幼苗期少澆水或不澆水，使根伸到土壤深處，以增加作物的抗旱性。最後可以補充為了使植物根系發達，應該在栽培作物前，對土壤進行深耕。指出深耕後的土壤比較疏松，能使植物扎根深，增強抗風力，防止作物倒伏。同時深耕又能加厚松土層，在深耕的同時，多施肥料，多灌溉，這樣既能擴大根系的面積，也增加了根對水分和無機鹽的吸收量，因此深耕是農業增產的重要措施之一。而且深耕可使根系向下發展，在密植以後，作物的根仍能占很大

的面积。如果不深耕,根系不能很好的向土层深处发展,种得越密则每一植株的根系所占地盘越小,结果营养不足,发育不良,容易倒伏,所以深耕是密植的基础。同时教师可以说明 1958 年我国农业生产大跃进以来,我国劳动人民在这方面已有很大的成就,以贯彻政治思想教育。

本节教材内容,可以概括如下:

三 根 的 生 长

一、根依靠顶端生长。移栽植物时,切去主根尖端能促进支根生长。

二、根能向土壤深处和宽处生长,吸收大量的水分和无机盐。掌握根的生长规律,在幼苗期少灌溉,使能增强植物的抗旱能力。深耕使土层疏松,可以促进根系生长,使植物扎根深,是农业增产的重要措施之一。

教 学 方 法

本课可采用讲述结合谈话的方法,并配合演示实验进行教学。

旧课提问可以要求学生根据挂图来比较直根系和须根系的主要区别,再联系不定根要求学生说明培土的意义。接着可以启发学生思考如何会形成这两种根系,引出“根的生长”这一课题,转入新课讲解。

“根的顶端生长”这一段,主要是通过实验来说明的,可以根据实验材料的准备情况采用不同的教法。一种方式是教师在课前准备好观察蚕豆幼根顶端生长的材料(上这课时天气已较冷,菜豆种子萌发要求较高的温度,因此用蚕豆较合适),在讲解开始时按每两人一份分发给学生。如果这些材料是由课外小组的学生准备的,教师可要求课外小组的学生介绍这个实验的准备经过;如果是教师自己准备的,应由教师介绍。然后指导学生观

察分发到的材料并用課本第39頁图23的放大挂图講解，通过談話引导学生作出根由頂端生长的結論。采用这一方法前，必須研究如何使材料分发得簡易而迅速。如事先将材料按学生座位，每两直行分成一組，每組的数量按每两人一分准备好，放在盘里；分发时，叫学生将盘从前面傳到后面，每两人合用一分；在下課前，叫学生把材料从后面傳到前面，汇交教师。材料分发以前，教师还应向学生提出观察时要安靜、仔細、听从教师指导等要求。另一方式是教师在課前只准备好少数的材料而不分发。講課时可指定一个学生到講台前观察，并将观察到的現象向全班学生介紹，再由教师指着挂图，通过談話，引导学生作出同样的結論。这个方法在教学效果上不如第一个方法好，教师应尽量創造条件，用第一个方法进行教学。

为了充分証明根是依靠頂端生长的，教材还提出了切去根的尖端，根就不再伸长的实验，可以利用演示材料采用上述第二种方式进行講解。

通过了这两个实验，能使学生明确根依靠頂端生长的概念。

接着由教师画板图（图5），講述当切去主根的尖端后，支根会长得更多、更发达，从而說明在农业生产上，根据这一規律，在栽培甘藍、茄子等植物时采用移植法的原理。同时教师还可提出象胡蘿卜、蘿卜等利用主根的植物是否适宜移植的問題，启发学生思考。但不必要求学生回答，这可以作为作业布置的思考內容之一。

講解根在土壤里的分布一段时，教师可演示栽培植物的根系挂图（图6），來說明植物根系能向土壤深处生长。再以玉蜀黍、南瓜、黄瓜为例，說明根系同时还向寬处扩展，并演示黄瓜根系图（图7）。通过挂图可使学生具体地体会根系在土壤里分布得既深又寬的情况。但根系有这样的深度和寬度，学生往往是

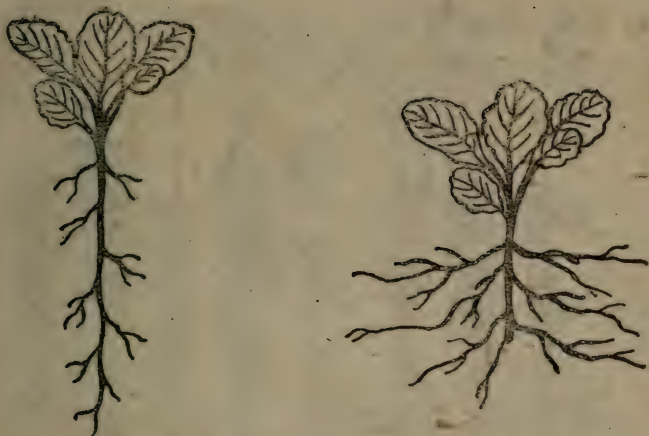


图5 甘藍幼苗未切去根的尖端和切去根尖端的板画

左:未切去根尖

右:切去根尖

不易相信的,教师必須解釋平时所見的那么短小的根系,只是根从土壤里拔出时丧失了大部分根系以后的殘留部分,以糾正学生認為根系很小的錯誤看法。

最后,应补充說明深耕能保證作物根系发育良好,使根能吸收充足的水分和无机盐,并能防止作物倒伏。特別在密植时,由于深耕,可使根系向下发展,保證有足够的吸收面积。講到这里应该用深耕和淺耕产量不同的具体例子來說明,例如河南省长葛县和尚桥人民公社試驗結果:淺耕7寸的玉米根长1.8尺,亩产2000斤;深耕1.2尺的,根长2.2尺,亩产3700斤;深耕2尺的,根长3尺,亩产5000斤。这样的实例对学生印象就更为深刻。接着教师可以說明1958年冬,广大农民在党的领导下,发

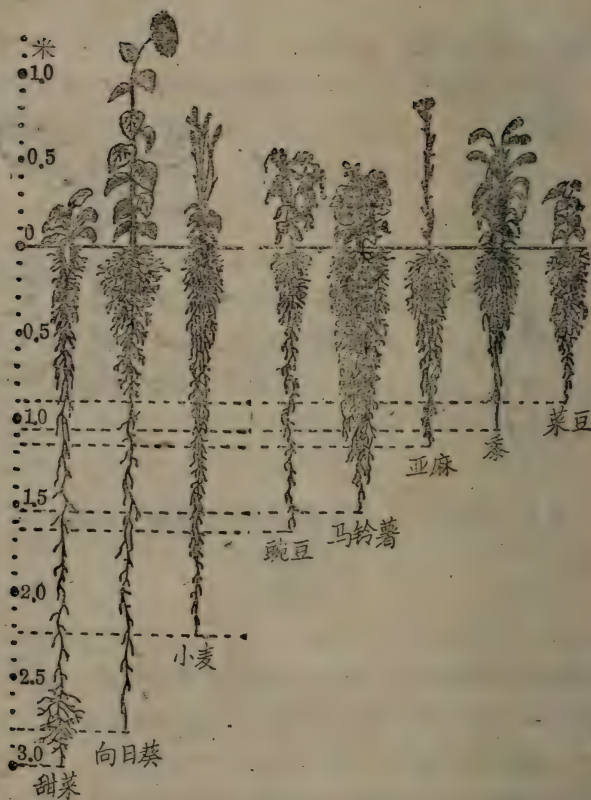


图 6 栽培植物的根系

揮了冲天的干劲，掀起了大規模的深耕运动。深耕的面积已达 6 亿 8 千多万亩。今后，随着我国农业机械化的逐步实现，还将不断地提高耕作水平。当学生了解了深耕的意义以后，很容易产生深耕越深越好的片面看法。教师必須指出：深耕增产是肯定的，但不是越深越好，应根据植物生长的需要以及劳力、土质等



图7 黃瓜的根系(每一方格长 30 厘米)

条件来确定适宜的深度,而且应该有一定的幅度,目前南方可达到6—8寸,北方可达到7—9寸,有条件的地区可根据需要深耕1尺以上。随着土壤的改良和作物根系的发育,今后深耕的幅度,还可以逐步加深。

巩固新课时,可要求学生指着挂图复述根顶端生长的实验的做法和结果,以检查学生是否已理解这一实验的内容。如发现有理解不清楚的地方,教师应该及时指正,使每个学生都能顺利地完成任务。

课外作业方面,除要求学生复习课文外,可以要求学生思考胡萝卜、萝卜等利用主根的植物是否适宜移植。同时还应布置实习作业。可将蚕豆种子分发给每个学生,每人一份,选作课本第41页的作业1或2。如种子较少,可按小组分发,由小组学生共同完成这一作业。不论采用哪一种方式,教师都应将在上课时作为演示的一份实验材料,在课后陈列在生物角里,作为示范。

“根的生长”一节的授課計劃

主要内容	方式方法	教 具
1. 旧課提問	提問	直根系和須根系挂图或实物
2. 根的頂端生长	演示、談話	蚕豆幼根頂端生长的实验材料，切去根尖端的实验材料，根頂端生长的挂图
3. 切除主根在农业上的意义	講述	切去主根尖端使根系发达的板画
4. 根在土壤里的分布和深耕的意义	講述、演示	栽培植物的根系挂图、黄瓜根系挂图
5. 巩固新課	提問	幼根頂端生长的挂图
6. 布置作业	实验及思考	蚕豆种子

教师参考資料

根生长部位的实验 教师可用 2 厘米长的蚕豆幼根，每隔 2 毫米画一条黑綫，共分为 10 格。在温度較高的情况下，一昼夜的总生长量可以长到 26 毫米。

根尖生长的实验

段 号 (从根尖数起)	經一昼夜后，每段的长度。	經一昼夜后，每段的生长量。	段 号 (从根尖数起)	經一昼夜后，每段的长度	經一昼夜后，每段的生长量
	单位：毫米 (每格原长 2 毫米)	单位：毫米 (每格原长 2 毫米)		单位：毫米 (每格原长 2 毫米)	单位：毫米 (每格原长 2 毫米)
第 1 段	2	0	第 6 段	6	4
第 2 段	3	1	第 7 段	4	2
第 3 段	7	5	第 8 段	2	0
第 4 段	11	9	第 9 段	2	0
第 5 段	7	5	第 10 段	2	0

根尖生长的生理原因 幼根的頂端具有生长物質（植物激素或生长刺激素）。这种物質不受煮沸的影响，是很稳定的化合物。它能促进細胞生长，是生长不可缺少的条件，但不能看成是完全决定生长的特殊物質，只对生长起輔助的作用。生长素物質的形成是先在叶里产生生长素“前身”或生长素原（不活动的化合物），然后再向莖和根的頂端移动，在那里形成生长素。

証明根尖生长的实验准备 在本节教学一周前，教师要領導課外小組学生进行准备。用玻璃筒或玻璃瓶，最好用大号試管，数量按每班学生平均二人一只，每只試管注入少量的水，沿管壁再加一狭条紗布。在菜豆幼苗的胚根上，用濃墨汁画出若干等格。画格时，可将帶有刻度的毫米尺，擱到已經用滤紙吸去水分的幼根上，然后用細毛笔、小針或削尖了的火柴梗划上等格記号，一格約2毫米左右，在子叶处用大头針釘在軟木塞的下部，軟木塞盖在試管上，但不宜盖得太紧，要留些空隙，或在軟木塞上鉆一个小洞，使空气流通。

为了便于对照起見，可以将剛画格的和画格后1—3天的菜豆种子并列着釘在大号試管的軟木塞上(图8)。

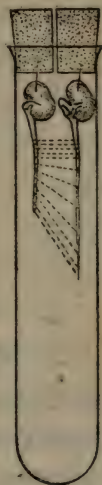


图8 根頂端生长实验的装置

观察完整植物根系的方法 看植物的根在土壤里的分布情况和根的深度，要在作物的旁边掘一个很深的坑，坑的壁是直立的，然后用水向坑壁喷射，輕輕的把土壤冲去，使根毫不受伤的洗出来，这样可以看到完整的植物根系，也能細心地、准确地計算出根的总长度。

参 考 文 献

1. 魏尔滋林著：“中学植物学的課堂教学”上册，人民教育出版社1953年12月第3版，第136—139頁。
2. 金杰里等著，傅子禎譯：“植物学”第一分册，財政經濟出版社1956年8月第2版，第88—90頁。
3. 馬克西莫夫著，刘富林等譯：“植物生理学簡明教程”下册，高等教育出版社，1957年12月第4版，§ 60、§ 74、§ 82。
4. 馬薩音著，錢葭圭等譯：“植物学实习”下册，財政經濟出版社1956年11月第1版，第317—318頁。

四 根 的 构 造

教 学 任 务

通过本节教材的講解，应使学生了解根的組成部分、各部分的机能及其构造特点，以及根在生长过程中各部分之間的更替发展情况；并使学生初步获得根与莖、叶之間在生理机能和构造上都有联系的观念。通过根毛构造的講解，說明保护根毛对植物生活的重要性，使学生获得关于移植的生产知識。

教 材 分 析

本节是在学习了根的形态和根在植物生活中的作用之后，进一步从根的构造上来說明根为什么能不断生长，为什么能从土壤里吸收水分和无机盐，以及根吸收来的水分和无机盐怎样流送到植物的各部分等問題。

因此本节的主要内容是闡明幼根尖端部分縱剖面的組成部分，及各部分的机能和构造特点。幼根的尖端共分成根冠、生长

点、伸长区、根毛区和成熟区五个部分。各个部分都有独特的机能，也有跟它机能相适应的构造特点。但这五部分之間又有着紧密的联系，在根的生长过程中，由于生长点的細胞不断分裂产生新細胞，向下就不断形成新的根冠来接替老的根冠，而向上则不断形成新的伸长区、根毛区和成熟区来代替老的，所以伸长区、根毛区和成熟区之間也是順次发展着的。

在幼根的几个組成部分中，为了要說明根所以能生长和所以具有吸收作用的道理，生长点和根毛区是主要的两部分，所以是本节教材的重点。从組織的来源来看，根冠、伸长区、根毛区和成熟区四部分都是由生长点細胞分裂而产生的，所以教材应从生长点开始。而在說明每一組成部分时，都指出了这一部分在幼根上的位置、它的机能以及和机能相适应的构造特点。这样，通过这些具体知識的講解，就培养学生具有形态、构造与机能統一的生物学的基本观点。例如講生长点时，可以联系学生在第一章里已获得的細胞的知識，說明这部分細胞形状小，具有很大的細胞核和沒有液泡，这些是幼嫩的、具有分生能力的細胞的构造特点，是跟它不断分裂产生新細胞的机能相适应的。根冠包被在生长点的外面，当根在土壤里伸展时，这部分細胞常被土粒磨損，但因排列疏松，容易零星散落而不致成片脫落，且生长点又在不断分裂出新細胞补充根冠的損耗，这些构造特点是适应于它的保护作用的。伸长区的細胞能迅速向长里延伸，由于它很快的伸长而使整个幼根也迅速地伸长出去。根毛区是由成长的伸长区变成的，它的許多表皮細胞向外突出，形成了密密的根毛，这就扩大了它跟土粒的接触面积。每个根毛細胞都有很薄的細胞壁和很大的液泡，使土壤里的水分和溶解在水里的无机盐很容易通过这层薄壁进入根毛細胞，并暂时存放在很大的液泡里。根毛的这些构造特点是跟它能从土壤里吸收大量的水分和无机盐的机

能相适应的。根毛区的另一构造特点是内部已出现了导管。导管是由中空的、上下相通的管状细胞构成,这样的构造适应于将根毛吸收来的水分和溶解在水里的无机盐向上输送。所以根毛部的构造是跟它的吸收作用 and 将吸收来的水分、无机盐向上输送的机能相适应的。成熟区部分的根毛已脱落,内部出现了更多的导管,这个构造特点使它具有了更强大的运输机能。

教材在讲解根毛时,强调了根主要依靠根毛而有吸收作用,因此植物移植时应尽量避免损伤根毛,要多带原土,这样才能多保存根毛,使移植的植物容易成活。讲到移植时,为了更好的结合农业生产,可以补充:在移植前,在苗床里应浇一次水,使根部土块不致散开脱掉,如用营养钵培育幼苗,不仅能使幼苗发育健壮,而且也是移植时保护幼根和根毛的最好方法。这部分教材生动地说明了掌握根毛的科学原理如何在农业生产上运用,是本节教材里理论联系实际的部分,也是贯彻教育与生产劳动相结合的好材料。

在总结部分里着重指出了幼根的几个组成部分不是固定不变的,而是随着根的伸长逐渐向下发展的。通过这部分的讲解应给予学生生物体是不断在变化发展的概念。在说明根毛吸收来的水分和无机盐在进入根毛区的导管后就沿着成熟区的导管上升到茎和叶的导管里时,应使学生初步获得植物体是统一整体的观念。这些观念的说明有助于培养学生辩证唯物主义世界观的基础。

本节教材内容,可以概括如下:

四 根的构造

一、生长点 在根最尖端稍上方。细胞形小,细胞核大,分裂能力强,能不断增生新细胞,使根生长。

- 二、根冠 包被在生长点外，細胞排列疏松，有保护生长点的作用。
- 三、伸长区 細胞向长里延伸，使幼根迅速伸展。
- 四、根毛区 表皮細胞突出成根毛，有吸收作用。內部有导管向上輸送水分和无机盐。移植时要多保存根毛。
- 五、成熟区 內部有更多的导管，輸送机能更强。
- 六、总结 幼根的五個組成部分是随着根的伸长而逐漸向下发展的。

教 学 方 法

本节教材中新知識較多，应采用講述法配合演示教具、挂图和談話进行教学。

旧課檢查应环繞上一节所布置的在生物角观察根生长的作业(課本第 41 頁作业 1 在幼根上画記号的办法做实验)提問，要求学生根据观察到的現象得出根依靠頂端生长的結論，接着再提問根不断生长使根系向土壤深处和寬处伸展对植物生活的意义。

在結合生产知識方面还可根据观察的作业(課本第 41 頁作业 2 切去菜豆或蚕豆种子幼根根尖的对照实验)提問，除要求学生說明主根頂端被切去后会长出很多支根的現象外，还应使学生明确为了使有些作物的根系分布在淺的土层里，吸取表土里丰富的水分和无机盐，应进行移植，并在移植时切去主根的尖端。为了使学生进一步了解有关移植的生产知識，教师还可向学生提出利用主根的作物如蘿卜、胡蘿卜等是否适宜移植的問題，启发学生与上述的作物进行对比，可以通过全班討論，得出蘿卜等利用主根的作物不宜移植的結論。

教师可从小結提問和前几节的内容轉入新課講解，提出象本节課文开始部分的三个問題，說明只有了解根的构造之后才能明白这些問題。



图9 大麦根尖部位的板画(画圈处可用红粉笔画)

教材中所講的根的构造是指植物幼根的构造，但学生往往誤解为成长的、又粗又大的根的构造。为了使学生了解根尖在植物整体中的部位，从而获得部分和整体的概念，在講根的构造以前可以先演示植物的幼苗的标本、挂图或板画(图9)，指出根尖的部位(板画中画圓圈处)，說明这部分是很小的，而内部的細胞构造是肉眼不能看見的，必須制成切片，在显微镜下观察才能看到。接着教师再演

示大麦根尖縱切面的放大挂图(参考課本第42頁31图放大繪制)，說明这张图是根据約1毫米粗的幼根，截取尖端約8毫米长，制成切片在显微镜下观察的形象放大繪制成的。

在講述幼根的五個組成部分時必須指明它們的部位，并緊密联系它們的生理机能來說明构造特点。同时应注意联系旧知識和运用启发性問題引起学生的思維活动。如在講生长点時可先提問学生关于植物細胞构造的旧知識，再說明細胞小、細胞核大、充滿細胞質是具有分生能力的幼嫩細胞的特征。一面将生长点的細胞画出板图，显示它的构造特征(图10)。接着可引导学生說明为什么切去了根尖根就停止生长的道理。要講述根冠時，可以先要学生思考，既然生长点細胞如此幼嫩，但为什么不被粗

糙的土粒擦伤呢？从而引出根冠的教材。为了使学生对根冠的形象認識更深刻，可以演示根尖的立体模型，将这个模型倒过来給学生观察，使学生看到根冠的形狀的确象根的帽子，起着保护的作用。如果学校沒有模型，可令学生将課本第 42 頁 31 图倒放，观察根冠的构造图，也能生动的說明根冠的构造和作用的关系。

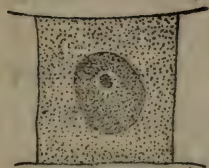


图 10 具有很大的細胞核并充滿着細胞質的生长点細胞

学生很容易将伸长区使根向长里伸长的作用跟生长点使根生长的作用相混淆，因此在講伸长区时，教师应有意識地提出这問題，并加以說明。应使学生明确根的生长是生长点不断分裂增生新細胞的結果，而伸长区的細胞只是本身体积上的增长，并不增加細胞数目。如果切去了生长点而单靠伸长区的伸长，根伸长的程度是极有限的，更不会不断生长了。講清这两部分的区别，可以使学生进一步确立根依靠生长点生长的概念。

根毛区是說明根所以有吸收作用的主要部分，也是本节的主要内容，可以联系根的吸收作用一节学生已获得的知識，用談話法引入本段的教学。教师除应通过板画和描述說明根毛的一般长度及其細胞壁薄和液泡极大的构造特点外，还应运用根毛贴着土粒生长的情况的放大图（可参照課本第 43 頁图 34 繪制）来表明根毛与土粒紧贴的情况，以便說明具有薄壁和大液泡的根毛細胞，很容易从土粒外的水膜里吸收水分和溶解在水里的无机盐。更应通过描述，指出一棵小麦全部的根总长度約 0.5 公里，根尖上根毛的总长度有 20 公里；如以 5 尺高的成人的身长来計算，一棵小麦全部的根，总长度相当 300 个人的身长，而根尖上的根毛总长度相当 12,000 人的身长，使学生更形象化地理

解植物具有龐大的根系，因而能吸收大量的水分和無機鹽，滿足生活的需要。

當學生明確了根毛區的作用後，即可提出怎樣使移植的植物容易活的問題。這裡可通過談話，用學生已有的生活經驗得出移植的植物根部應多帶泥土、多保存根毛的結論。但也可能有些學生曾見早春移植的一些樹苗如桑、白楊、柳等移植時根部是不帶泥土的，因此提出相反的意見來。這時教師就應簡單地解釋一下，凡生長快、移植易活的落葉性植物的樹苗，早春還在休眠時期，根的吸收作用幾乎是停止的，同時又沒有綠葉蒸騰水分，即使損失了很多根毛也不會影響它的生活，而且移植後氣候漸暖，能很快地長出新根和新根毛來，因此為了運輸方便起見可不帶泥土。但如果不在休眠期而在生長期移植，或者不是較小的樹苗而是較大的樹木，則移植必須帶土，而且帶土越多、保存的根毛越多，移植越容易成活。

為了說明根毛區構造上的另一特點是內部開始出現導管，和說明根毛吸收的水分和無機鹽逐漸向內部滲入最後進入導管的問題，應用根毛區的橫切面的放大圖進行講解（可參考課本第44頁35圖繪制）。為了使學生對根的構造獲得立體的、完整的概念，可以要學生在課外觀察根的解剖模型。

在開始講述根毛區時，可將課前準備好的蘿卜或小麥幼根根毛的材料分發給全班學生（可按照課本第45頁作業1準備），每人一份或兩人合用一份。如果先觀察再講述的話，效果可能更好些，而且這材料還可留着作布置家庭作業之用。

講解成熟區時，主要應說明它有更多的導管，這個構造是與源源向上輸送水分和無機鹽的機能相適應的。同時還須指出莖、葉里也有導管，並與根里的導管相通，因此根部吸收的水分、無機鹽可以輸送到植物體的各部分。這樣除了說明水分輸送的生

理作用外,还可使学生形成植物体是統一整体的观念。

总结部分主要是说明幼根的五個組成部分不是固定不动的,而是随着根的伸长逐渐向下发展的。学生較难理解的是生长点、伸长区、根毛区和成熟区既是逐个地向上更替着的,为什么根却向下伸展呢?教师一方面可以说明在构造上是由生长点发展成伸长区、伸长区发展成根毛区、根毛区再发展成成熟区的,但在外形上根是向下发展的。为使學生易于領会,教师可以用顏色粉筆,边講边画,根生长的簡單示意图(图 11)。如将图上实綫根的生长点部分画成黃色,虛綫根的生长点也画成黃色,其余部分也同样的用四种其他顏色画出,使学生对根生长过程中五部分的更替情况,有較明晰的概念。

巩固新課可指定学生指图說明根毛区的构造特点及其机能。

布置作业可包括两方面的內容,一方面应要求学生复习好課文,利用書上的插图弄清幼根各部分的位置、构造特点和机能,然后思考課本第 45 頁的問題。对問題 (4) 教师还可要求学生联系根系分布的情况和根毛的作用来研究为什么太大的幼苗移植較难成活的原因,使学生明确必須及时移植的道理。另一方面应要求学生在課外观察生物角展出的蘿卜或小麦的根毛、蘿卜或薺菜幼根和砂粒貼附的材料(即課本第 45 頁作业 1、2),并照实物画出幼苗图来表明根

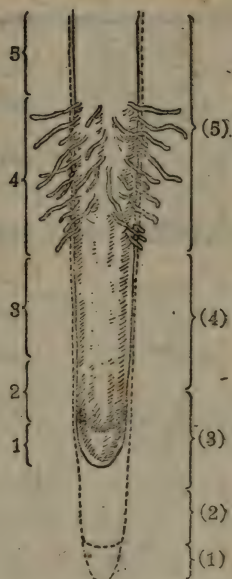


图 11. 說明根生长过程中五部分更替的示意图(虛綫表示伸长了的根)
1. 根冠 2. 生长点 3. 伸长区 4. 根毛区 5. 成熟区
(1)、(2)、(3)、(4)、(5)是根伸长后的相应部分

毛着生情况(如有課內分发材料此处即可利用),使学生更明确根毛区的位置和根毛长得很密的情形。这些观察材料教师应在課前指导学生及时准备。

为了使學生有准备地上好“根”这一章的复习課,教师应将准备好的复习提綱印发給学生,要求他們根据提綱的内容进行全章的复习(复习提綱見复习課一节附录)。

“根的构造”一节授課計劃

主要内容	方式方法	教 具
1. 旧課提問引入新課	提問、教师講述	幼苗示意根尖部位板图
2. 生长点	教师講述、結合談話	根尖的縱切面挂图、生长点細胞板图
3. 根冠	教师講述	挂图,根尖模型
4. 伸长区	教师講述	挂图
5. 根毛区	教师講述、結合談話	挂图、根毛細胞板图、根毛貼着土粒生长的情况图
6. 成熟区	教师講述	挂图
7. 总结	教师講述	挂图、說明根向下伸展的示意板图
8. 巩固新課	提問	根的縱切面挂图
9. 布置作业	課外观察及复习思考	45頁作业1、2的材料、根的解剖模型

教师参考資料

植物組織 一些形状、构造相同而又执行着同一机能的細胞集合在一起就形成一种組織,各种組織都具有一定的生理机

能。构成多細胞植物体的組織主要分为两类，即分生組織和永久組織。分生組織如莖端和根尖的生长点，都由幼嫩細胞組成，能进行細胞分裂，不断产生新細胞。从分生組織分裂分化的細胞，大部分不能够再分裂，而只是本身的体积增大，这些細胞所組成的組織是永久組織。永久組織又分为保护組織、基本組織、輸导組織、机械組織等。保护組織的細胞都近扁平形，排列紧密，如表皮等；基本組織的細胞壁薄，主要貯藏营养，如皮层等；輸导組織的細胞都成管状，如导管、篩管等；机械組織的細胞壁坚厚，有支持作用，如木質纖維、韌皮纖維等。幼根里生长点有分裂的机能，是分生組織；伸长区是生长点分裂的細胞，它一方面延伸，一方面逐漸分化到了根毛区，根已分化为表皮、皮层、中柱三部分，有导管和篩管等，故属于永久組織。到幼根的成熟区部分，各种組織的分化已經完成，所以称作成熟区。从这部分向上就不是幼根而是成长的根了。

根毛区橫断面的构造 这部分的构造从外向內主要分为三部分：表皮层、皮层和中柱。表皮細胞突出形成根毛，皮层的細胞壁薄，液泡很大。根毛吸收的水分和无机盐透过一层层的皮层細胞向內流送。但皮层細胞的最內一层叫做內皮层，細胞彼此紧貼着，这些細胞的外壁薄，內壁和側壁很厚 是不透水和不透气的；但其中有个别非厚壁的細胞，水分就通过这些細胞透入中柱。中柱的最外层叫中柱鞘，中柱鞘具有分

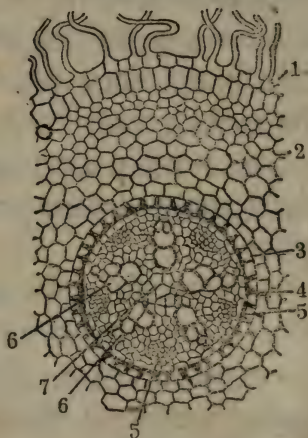


图 12 根毛部的橫剖面

1. 具毛层 2. 皮层 3. 內皮层 4. 維管束鞘 5. 韌皮部 6. 木質部 7. 髓

生能力，能够形成側根。在中柱鞘里面排列着具有木質部和韌皮部組成的輻射狀維管束，韌皮部里有篩管，木質部里有导管，篩管和导管都是輸导組織(图 12)。

根毛的吸收作用 土壤里的水分和无机盐是通过渗透而进入根毛的。渗透是一个物理現象。如果两种不同濃度的溶液隔着一层半渗透性的薄膜(如猪膀胱)，水分会自濃度小的一方面向濃度大的一方面流动，这种現象称为渗透。当两方面的濃度达到平衡时，渗透現象才停止。根毛細胞极薄的細胞壁就相当于一层半渗透性薄膜，細胞質是胶状物質，濃度較大，当土壤溶液濃度較小时，水分和溶解在水里的无机盐就会不断地渗透入根毛細胞。当根外的水分等透进根毛細胞时，根毛細胞里的濃度就小于皮层細胞，因此根毛所吸收到的水分、无机盐又将向皮层細胞流动，并根据同样的道理而层层向內渗透直达导管。值得注意的是生物体内的渗透現象要比物理現象中見到的复杂得多，什么物質能渗透过动、植物的細胞，是要看动、植物的种类和它們的生理状况而决定的。根据渗透的原理，如果施肥过濃，当土壤溶液的濃度大于根毛細胞时，渗透就向反方向进行，根毛細胞里的水分将向外渗透，而皮层等部分細胞里的水分又将向根毛渗透，这就会引起植物体因失水而萎蔫，这就是施肥不能过濃的道理。

潮湿土壤里土粒外附着的水膜 在土壤里并没有純淨的水，只有含无机盐的水溶液。通常所指的土壤里的水分就指这种水溶液。在土壤的土粒之間有着空隙，这些空隙相連成土壤毛细管。在潮湿的土壤里，一部分水充滿着較大的土壤毛细管，并且处于流动的状态，叫做重力水。重力水由于重力的关系在降雨后即进入土壤。在微細的毛细管中，水因被液面的表面張力吸引，不受重力的影响而下降，并能被根毛吸收，这部分水叫

毛細管水。如果土壤里毛細管水含量充足，就能滿足植物對水分的要求。課文里談到“在潮濕的土壤里，土粒外面都附着一層水膜，水里溶有無機鹽”。這水膜指的就是毛細管水。此外，土壤里還有另一種水，它直接包圍着土壤，被水分子的吸附力吸引，附在土粒表面，因這種吸附力量很大，所以植物的根毛是無法吸收的，這種水叫吸濕水或稱吸着水。

根部水分上升的動力 一種動力是由於根壓把水压到根的導管，使它沿着莖上升。另一種動力是葉面不斷地蒸發水分，葉細胞就从導管里吸水，葉、莖、根的導管連續成一個水柱，水分源源不斷上升，使根毛不斷地吸收水分。蒸發越強大，根毛的吸水也越有力。

根向下生長 本節總結部分談到生長點、伸長區、根毛區和成熟區等部分在構造上是依次向上更替發展的，而根却在向下伸展着，這一點學生較難理解，所以除應用板畫加強感性知識幫助理解外，教師還可根據伸長區有使根迅速伸長的作用，來說明這部分向長里延伸方向是向下的。所以向下是由於植物對外界條件的刺激都有一定的反應，根對於重力的刺激表現着向地性，因此根總是向重力的方向伸展，就使根向下生長。

在準備觀察根毛的材料時應注意的問題 雖然植物的幼根部分都有根毛，但有些明顯有些不明顯。蘿卜幼苗的根毛極明顯，是很理想的觀察材料。但根毛的多少又與培養的條件有關，如果在碟子里盛少量的水，把種子直接放在水里，幼苗的根毛就會因水分過多而減少。因此培養幼苗時應照課本第45頁作業所指示的方法，把種子放在濕布或濕紙上，同時準備的時間也應恰當，課本第45頁作業1可在課前五、六天準備，作業2把種子種在砂土里（應種得淺些），幼苗出土需要時間較長，在課前十天左右就應準備了。

制作营养钵的方法 用稻草編成或用紙制成小鉢,直徑7—8厘米、高10—11厘米(图13、14),鉢里盛营养土。营养土由堆肥、塘泥、园土65—75%、牛馬糞20—25%、鋸木屑10—15%、少量的化学肥料和草木灰混合而成。堆肥、塘泥、园土是营养土的基本材料,可以保証幼苗获得良好的营养。牛馬糞里含植物纖維較多,除其中肥分可供幼苗营养外,可使营养鉢牢固,如加牛馬糞太少,澆水时营养土容易散开。鋸木屑可以增加营养土里的空隙,能保持水分和空气。把种子播在营养土里,等幼苗长成后,連同营养鉢一同移到露地,幼苗的根系就不会受到损伤。



图13 用稻草制成的营养钵

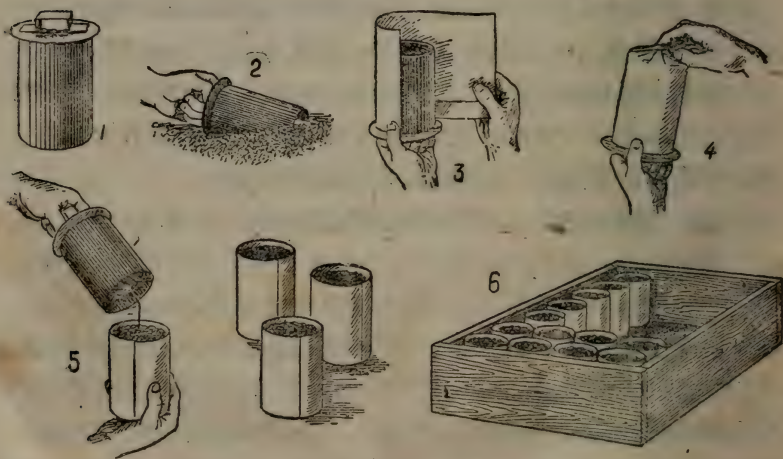


图14 用紙制成的营养鉢

1. 用罐头盒作紙鉢的模子
2. 向模子中填营养土
3. 用包裝紙圍在模子的周圍
4. 做营养鉢的底
5. 有营养土的紙鉢做成了
6. 放在木盘里备用

参 考 文 献

1. 金杰里、庫德里亞紹夫著，傅子禎譯：“植物学”第一分册，財政經濟出版社 1956 年 8 月版，第 89—94 頁。
2. 馬克西莫夫著，羅宗洛等譯：“植物的生活”，中国科学院 1953 年 11 月版，第 42—46 頁。
3. 馬克西莫夫著，劉富林等譯：“植物生理学簡明教程”，上册，高等教育出版社 1957 年 2 月版，第 67—68 頁。

根一章的复习課

• 本 課 任 务

在講完“根”的一章之后，通过系統复习使学生进一步了解根的吸收作用、具有保証这一作用的龐大的根系和根的构造等知識，以进一步明确植物体的形态、构造是与一定的生理机能相統一的概念。同时使学生加深理解灌溉、施肥、深耕、松土、培土和移植等的科学原理及其在农业生产上的应用。

教 学 方 法

将本章教材有系統、有重点地加以組織，复习內容主要可分为根的吸收作用、根系和根的构造三部分。为使學生有准备地上好复习課，在前一課應該把复习提綱印发給學生，要求學生初步进行全章的复习。复习提綱也应环绕以上三个重点来拟訂。为使學生既能获得系統的科学知識，又能积极开展思維活动，提綱可采用說明与提問相結合的方式。并指導學生根据提綱的要

求去复习課文，在复习課內教師不必根据提綱內的問題逐個提問。

在学生初步有了准备的基础上，可采用講述結合談話法进行复习。在各部分之間相联系的地方应由教師明确提出，始可使学生不致仅仅停留在对个别問題的理解上。同时教師对学生答得不够完整、不够明确的概念也应加以修正补充，作出正确的概括。

关于根的作用应要求学生說明根是从土壤里吸收水分和无机盐的器官。那末，根长成怎样的形态才能保証吸取足够的水分和无机盐呢？接着复习根系部分。教師說明植物都有发达的根系，一般双子叶植物都有直根系，应举例并画板图說明直根系形成的过程。再說明主根与支根在生长方面的相互影响及某些作物須要移植的意义。同样，再說明一般单子叶植物都有須根系，也应举例并用板图說明須根系的形成过程。指出須根系是从莖基部生长的許多不定根，这些不定根可扩大根的吸收面积，由此可以要求学生說明培土的意义。随后可通过两个板图的对比，使学生进一步明确直根系和須根系的概念。

根系的形成是由于根能不断生长，根为什么能生长呢？这样轉入第三部分根的构造。主要复习幼根五个組成部分的机能和构造特点，并以生长点和根毛区为重点，这部分的复习可采用談話法。但五部分在生长过程中更替发展情况，由学生說明比較困难，而且也是較难理解的部分，可由教師講述。

为了进一步巩固本章的知識，本課結束时教師可布置書面的家庭作业，要求列表比較幼根各組成部分的作用和构造特点。

根的构造

根的組成部分	作 用	构造特点
根冠 生长点 伸长区 根毛区 成熟区		

按照初中一年級同学的水平,教师在布置这一作业时,可作一定的示范。

附 根一章的复习提綱

种子在适宜的条件下萌发,由胚根发育成根,向土壤深处伸长。

一、根的吸收作用

1. 根从土壤里吸收哪些物质?
2. 为了满足植物对水分的要求,要对植物进行灌溉。为什么要适时灌溉和适量灌溉?

3. 植物需要从土壤中吸收最多的是哪三种无机盐?怎样满足植物对这三种无机盐的需要?

4. 根除从土壤里吸收水分和无机盐外,还吸收氧气。在农业实践中怎样保证根呼吸所需要的氧气?

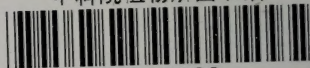
植物一生中需要吸收大量的水分和无机盐。植物根的形态是怎样的?这种形态跟它从土壤里吸收大量的水分和无机盐的机能有什么联系?

二、根系

1. 一般双子叶植物都有怎样的根系?(参看課本第 32 頁图 21 弄清菜豆幼苗直根系的形成过程)

2. 一般单子叶植物都有怎样的根系?(参看課本第 33 頁图 22 弄清玉蜀黍幼苗須根系的形成过程)

3. 直根系和須根系主要的区别怎样?它們在土壤里分布得既深又广,



对植物的生活有什么意义?

4. 主根受伤或切断主根可以促使支根生长。白菜、甘蓝等植物为什么适宜移植?萝卜、胡萝卜等植物也适宜移植吗?说明理由。

5. 须根系从来源上属于不定根。植物多长不定根在生活上有什么意义?怎样促使植物多长不定根?

直根系和须根系的形成都由于根能生长。根为什么能生长?为什么会有吸收作用?这就须要了解根的构造。

三、根的构造

幼根从尖端向上顺次分为根冠、生长点、伸长区、根毛区和成熟区五部分。(参看课本第42页31图进行复习)

1. 根冠有什么作用?根冠的形态和构造有哪些特点是适应于这个机能的?

2. 生长点细胞能不断分裂,增生新细胞。这部分细胞有哪些构造特点适应它的机能呢?

3. 生长点分裂产生的新细胞向下形成什么部分?向上形成什么部分?伸长区的细胞迅速向长里伸展,使根很快地伸展到土壤里去。

4. 老的伸长区表皮细胞突出形成根毛,内部出现导管而形成了新的根毛区。根毛有什么机能?根毛细胞有哪些构造特点适应吸收作用呢?

5. 老的根毛区根毛脱落,内部形成更多的导管,加强了输送水分和无机盐的机能,发展成为什么部分?

在根的生长过程中生长点、伸长区、根毛区和成熟区各部分不是固定不动的,而是随着根的生长而逐渐向下发展的。

书号	00072	书号	S. 84316
书名	根-草的教学		
著者			
出版处			

借书日期	借书者	借书证号	还书日期

S. 84316
144

00072
00-#

中学植物学教学参考书
根 一 章 的 教 学

范良玉 蔣叔雍 編
何六奇 范鎖榮

上海教育出版社出版

(上海永福路123号)

上海市书刊出版业营业许可证出090号

上海新华印刷厂印刷 新华书店上海发行所总經售

开本：787×1092 1/32 印张：1.9/16 字数：36,000

1959年10月第1版 1959年10月第1次印刷

印数：1—5,000本

統一书号：7150•706

定 价：(六)0.12元